

PAT-NO: JP363317922A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63317922 A

TITLE: PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

PUBN-DATE: December 26, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FURUSAWA, KENJI

TAKAGAKI, ATSUSUKE

ABE, KATSUO

INT-CL (IPC): G11B005/66, G11B005/706

US-CL-CURRENT: 428/694TS

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the deterioration of soft magnetic films and to obtain a recording medium having large reproduced output and high recording density by providing intermediate films having specific crystal structures between a plated substrate and the soft magnetic films.

CONSTITUTION: The intermediate films 4 are provided between the plated substrate 1 and soft magnetic films 2 of a magnetic recording medium formed by laminating the soft magnetic films 2 and perpendicular magnetic anisotropy films 3 successively on the plated substrate 1. The intermediate films 4 are formed of a nonmagnetic metallic material having body-centered cubic crystal structure such as Cr, Mo, W, V, Nb, and Ta or a nonmagnetic metallic material having close packed hexagonal crystal structure such as Ti, Zr and Zn. Such intermediate films 4 prevent the special sepn. between the substrate 1 and the soft magnetic films 2 and suppress the desorption of the occluded gas in the substrate 1 and, therefore, the deterioration in the quality of the soft magnetic films 2 is prevented and the medium having the large reproduced output and the high recording density is obtd.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: The intermediate films 4 are provided between the plated substrate 1 and soft magnetic films 2 of a magnetic recording medium formed by laminating the soft magnetic films 2 and perpendicular magnetic anisotropy films 3 successively on the plated substrate 1. The intermediate films 4 are formed of a nonmagnetic metallic material having body-centered cubic crystal

structure such as Cr, Mo, W, V, Nb, and Ta or a nonmagnetic metallic material having close packed hexagonal crystal structure such as Ti, Zr and Zn. Such intermediate films 4 prevent the special sepn. between the substrate 1 and the soft magnetic films 2 and suppress the desorption of the occluded gas in the substrate 1 and, therefore, the deterioration in the quality of the soft magnetic films 2 is prevented and the medium having the large reproduced output and the high recording density is obtd.

Title of Patent Publication - TTL (1):  
PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-317922

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>G 11 B 5/66  
5/706

識別記号

庁内整理番号

7350-5D  
7350-5D

⑭ 公開 昭和63年(1988)12月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 垂直磁気記録媒体

⑯ 特 願 昭62-153272

⑰ 出 願 昭62(1987)6月22日

⑱ 発 明 者 古 澤 賢 司 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 高 垣 篤 補 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑳ 発 明 者 阿 部 勝 男 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

垂直磁気記録媒体

## 2. 特許請求の範囲

## 1. 非磁性基板上に、軟磁性膜および垂直磁気異

方性膜を順次積層して形成した二層膜構造の垂直磁気記録媒体において、上記軟磁性膜と上記基板との間に、体心立方結晶構造もしくは稠密六方結晶構造を有する非磁性金属材料からなる中間膜を設けたことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

2. 中間膜が、体心立方結晶構造を有する Cr、Mo、W、V、Nb、Ta の金属、もしくはこれらの金属を主成分とする合金のうちより選ばれる少なくとも1種の金属もしくは合金よりなることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の垂直磁気記録媒体。

3. 中間膜が、稠密六方結晶構造を有する Ti、Zr、Zn、Cd の金属、もしくはこれらの金属を主成分とする合金のうちより選ばれる少なくとも1種

の金属もしくは合金よりなることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の垂直磁気記録媒体。

4. 中間膜の膜厚が 0.03 ~ 0.3 μm の範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体。

5. 軟磁性膜が、非晶質の Co-Zr-Mo 合金膜または非晶質の Co-Zr-Nb 合金膜もしくは多結晶のパーマロイ膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第4項のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体。

6. 非磁性基板が非晶質の Ni-P 合金めっき基板であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体。

7. 垂直磁気異方性膜が Co-Cr 系合金薄膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第6項のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は垂直磁気記録媒体に係わり、特に高密度

度磁気記録に好適な垂直磁気記録媒体に関する。

〔従来の技術〕

超密度化が可能な新しい磁気記録方式として、垂直磁気記録方式が知られている。この高密度記録方式に用いられる磁気記録媒体としては、垂直磁気異方性膜と軟磁性膜からなる二層複合膜が不可欠とされている〔例えば、日本応用磁気学会誌、第8巻、第1号、第17頁、昭和59年Vol. 8, No. 1, p. 17, 1984〕。この従来技術による垂直磁気記録媒体は、第6図に示すごとく、基板1上に軟磁性膜2、および垂直磁気異方性膜3が積層されている。すなわち、基板1の両面には、軟磁性膜2およびCo-Cr合金に代表される垂直磁気異方性膜3が、それぞれ順次積層されている。軟磁性膜2としては、現在、多結晶パーマロイ薄膜や非晶質Co-Zr-Mo薄膜などが用いられているが、後者の方が前者に比べてCo-Cr合金薄膜の垂直磁気異方性をより高めるとのことが特開昭57-208631号公報に記載されている。一方、基板1としては、  
(1) 高純度アルミニウム合金基体に、陽極酸化被膜

層（厚さ数 $\mu\text{m}$ 程度）を形成させたアルマイト基板（東北大学シンポジウム「垂直磁気記録」1982年3月、p. 177）、(2) アルミニウム合金基体に無電解または電解めっき法によって、非磁性Ni-P合金膜を形成しためっき基板（東北大学シンポジウム「垂直磁気記録」1982年3月p. 197）、(3) セラミックス基板、ガラス基板などがあるが、これらの基板の中で、リジッド磁気ディスク用基板としては、現在、面内薄膜磁気ディスクに多く用いられているNi-P合金めっき基板が最適であるとされている。かかるめっき基板上に、Co-Cr合金の垂直磁気異方性膜の単層を形成した垂直磁気記録媒体は、特開昭58-62823号公報に記載のごとく、耐久性の高い磁気記録媒体ではあるが、Co-Cr合金の単層膜であるために、十分な再生出力と高い記録密度が得られないという欠点があった。  
〔発明が解決しようとする問題点〕

上述したごとく、従来技術において、Co-Cr合金の単層膜や二層膜構造の垂直磁気記録媒体においては、めっき基板が、その上に形成されるCo-

Cr合金膜や軟磁性膜の膜質に及ぼす悪影響などについては全く配慮がされていなかった。

本発明者らの研究によると、めっき基板上に非晶質Co-Zr-Mo合金よりなる軟磁性膜を形成し、その上にCo-Cr合金膜を形成させた二層膜構造の垂直磁気記録媒体について、その再生出力と磁気記録密度を検討した結果、Co-Cr合金の単層膜と同程度もしくはそれより若干上回る程度の再生出力と記録密度しか得られず、大幅な特性改善をはかることは困難であることが分った。

本発明の目的は、上記従来技術の欠点を解決し、再生出力が大きく、しかも高い記録密度が得られる垂直磁気記録媒体を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記本発明の目的は、めっき基板と軟磁性膜との間に、体心立方結晶構造もしくは稠密六方結晶構造を有する非磁性の金属材料からなる中間膜を設けた磁気記録媒体とすることにより、達成される。

本発明の中間膜を構成する体心立方結晶構造を有する非磁性金属材料としては、Cr、Mo、W、V、

Nb、Taなどの金属またはそれらの金属を主成分とする合金を挙げることができ、また、稠密六方結晶構造の非磁性の金属材料としては、Ti、Zr、Zn、Cdなどの金属またはそれらの金属を主成分とする合金を用いることができる。

〔作用〕

通常、薄膜を形成するに際して、基板との密着性を向上させるために、また結晶性の薄膜であればその結晶性を向上させるために、基板を加熱する。

Ni-P合金めっき膜は、非晶質の非磁性材料であるが、加熱することにより結晶質に変化し、その際析出するNiにより強磁性となる。その臨界温度は、Pの含有量によって異なるものの、約250～300℃程度である。

上述した体心立方結晶構造もしくは稠密六方結晶構造を有する非磁性金属材料からなる中間膜は、  
(1) 軟磁性膜を形成する際、めっき基板加熱時に生じるめっき基板表面の極微な結晶化により、磁化されためっき基板の表面層と軟磁性膜との空隙的

分離の抑制、(2)めっき基板内の吸蔵ガスの脱離を抑制し、軟磁性膜の膜質劣化を防止することができるものと考えられる。これにより、磁気記録媒体の再生出力が大きくなり、高い記録密度を有する二層膜構造の垂直磁気記録媒体が得られることになる。

#### 〔実施例〕

以下に本発明の一実施例を挙げ、図面を参照しながらさらに詳細に説明する。

#### (実施例 1)

第1図は、本発明による垂直磁気記録媒体の断面構造の一例を示す模式図である。図において、 $Ni-P$ 合金のめっき基板1の両面上には、中間膜4、軟磁性膜2、垂直磁気異方性膜3が、それぞれ順次積層されている。

めっき基板1としては、外径130mm、内径40mm、厚さ1.9mmのアルミニウム合金の基体上に、厚さ15 $\mu m$ の $Ni-P$ 合金めっき膜を設けたものを用いた。軟磁性膜2としては非晶質 $Co-Zr-Mo$ 合金膜を、垂直磁気異方性膜3としては $Co-Cr$ 合金膜を、さ

らに $Ni-P$ 合金のめっき基板1と軟磁性膜2との間の中間膜4として体心立方結晶構造を有する $Cr$ 膜をそれぞれスパッタ法により形成させた。この時の成膜条件を第1表に示す。

第 1 表

	中間膜 ( $Cr$ 膜)	軟磁性膜 ( $Co-Zr-Mo$ 合金膜)	垂直磁気異方性膜 ( $Co-Cr$ 合金膜)
基板温度	150℃	150℃	100~150℃
スパッタ電力	1kW	1kW	1kW
$Ar$ ガス圧	5mTorr	5mTorr	5mTorr
膜厚	0.01~0.4 $\mu m$	0.2~0.5 $\mu m$	0.15~0.2 $\mu m$

中間膜として、 $Cr$ 膜を選んだ場合の、軟磁性膜である $Co-Zr-Mo$ 合金膜の保磁力 $H_c$ (Oe)と $Cr$ 膜厚( $\mu m$ )との関係を第2図に示す。図から明らかなごとく、 $Cr$ 膜の膜厚を0.03 $\mu m$ 以上にすれば、 $Co-Zr-Mo$ 合金よりなる軟磁性膜の保磁力を十分に小さくすることができる。このような傾向は、中間膜を $Mo$ 、 $W$ 、 $V$ 、 $Nb$ 、 $Ta$ 膜に変えてもほぼ同じ傾向にあり、総じて0.03 $\mu m$ 以上の厚さの中間膜と

7 .

することにより、 $Co-Zr-Mo$ 合金膜の保磁力は20%以下となった。

一方、中間膜の最大膜厚は、 $Co-Zr-Mo$ 合金膜の保磁力の値によって規制されることはないが、中間膜の膜厚が厚くなることにより、その表面が荒れること、または内部応力が増大し中間膜にクラックが入ることを防止するため、最大0.3 $\mu m$ 程度が適当である。

次に、本実施例において作製した垂直磁気記録媒体の記録特性について、従来例と比較して説明する。

第3図は、横軸に記録密度( $kFCI$ )を、縦軸に再生出力(相対値)を示し、図中aは $Ni-P$ 合金のめっき基板と $Co-Zr-Mo$ 合金よりなる軟磁性膜との間に中間膜として $Cr$ 膜を設けた本発明の垂直磁気記録媒体を示し、図中bは中間膜を設けない従来の垂直磁気記録媒体の再生出力を示している。これらは、垂直薄膜ヘッド(ヘッドギャップ0.2 $\mu m$ )を、0.2 $\mu m$ の浮動スペーシングで浮上させ測定した結果である。

9 .

8 .

第3図より、中間膜として $Cr$ 膜を設けることにより、記録密度 $D_{50}$ が46 $kFCI$ から58 $kFCI$ に再生出力(相対値)が1.0から1.10に、それぞれ増加していることがわかる。この傾向は、 $Cr$ 膜を $Mo$ 、 $W$ 、 $V$ 、 $Nb$ または $Ta$ 膜に変えてもほぼ同様であった。また、 $Cr$ 、 $Mo$ 、 $W$ 、 $V$ 、 $Nb$ 、 $Ta$ などの金属を主成分とする体心立方結晶構造の合金においても本実施例と同様の効果を得ている。

以上の結果から、 $Cr$ などの体心立方結晶構造を有する非磁性金属材料からなる中間膜を $Ni-P$ 合金のめっき基板と $Co-Zr-Mo$ 合金よりなる非晶質軟磁性膜との間に設けることにより、 $Co-Zr-Mo$ 合金よりなる軟磁性膜の保磁力 $H_c$ を減少させることができ、垂直磁気記録媒体の再生出力、記録密度を著しく向上できることが分かる。

なお、本実施例において、成膜手法としてスパッタ法を用いて、 $Cr$ よりなる中間膜、 $Co-Zr-Mo$ 合金よりなる軟磁性膜、 $Co-Cr$ 合金よりなる垂直磁気異方性膜を形成させる場合について説明したが、本発明の本質は、(1)磁化されためっき基板の

表面層と軟磁性膜との空隙的分離の抑制、(2) めっき基板内の吸蔵ガスの脱離抑制にあるので、成膜手法としてスパッタ法に限定されるものではなく、真空蒸着法、イオンプレーティング法などのペーパデポジション法においても有効である。さらに軟磁性膜の一例として  $Co-Zr-Mo$  合金膜を例に挙げ説明したが、非晶質  $Co-Zr-Nb$  合金膜、多結晶パーマロイ膜などについても、本実施例と同様の効果が得られることを確認している。

#### (実施例 2)

中間膜として、稠密六方結晶構造を有する  $Ti$  膜を用いた以外は、実施例 1 と同様にして垂直磁気記録媒体を作製した。

中間膜として、 $Ti$  膜を選んだ場合の軟磁性膜である  $Co-Zr-Mo$  合金膜の保磁力  $H_c(Oe)$  と  $Ti$  膜厚 ( $\mu m$ ) との関係を第 4 図に示す。図から明らかごとく、 $Ti$  膜の膜厚を  $0.03 \mu m$  以上にすれば、 $Co-Zr-Mo$  合金よりなる軟磁性膜の保磁力を十分に小さくすることができる。このような傾向は、中間膜を  $Zr$ 、 $Zn$  または  $Cd$  膜に変えてもほぼ同じ

傾向にあり、総じて  $0.03 \mu m$  以上の厚さの中間膜とすることにより、 $Co-Zr-Mo$  合金膜の保磁力は 20% 以下となった。

一方、中間膜の最大膜厚は、 $Co-Zr-Mo$  合金膜の保磁力の値によって規制されることはないが、中間膜の膜厚が厚くなることにより、その表面が荒れること、またクラックの発生を防止すること、さらには量産性の面を考慮すると最大  $0.3 \mu m$  程度が適当である。

次に、本実施例において作製した垂直磁気記録媒体の記録特性について、従来例と比較して説明する。

第 5 図は、横軸に記録密度 ( $kFCI$ ) を、縦軸に再生出力 (相対値) を示し、図中  $a'$  は  $Ni-P$  合金めっき基板と  $Co-Zr-Mo$  合金よりなる軟磁性膜の間に中間膜として  $Ti$  膜を設けた本発明の垂直磁気記録媒体を示し、図中  $b'$  は中間膜を設けない従来の垂直磁気記録媒体の再生出力を示している。これらは、垂直薄膜ヘッド (ヘッドギャップ  $0.2 \mu m$ ) を、 $0.2 \mu m$  の浮動スペーシングで浮上させて測定

11.

した結果である。

第 5 図より、中間膜として  $Ti$  膜を設けることにより、記録密度  $D_{50}$  が  $46 kFCI$  から  $60 kFCI$  に、再生出力 (相対値) が 1.0 から 1.13 に、それぞれ増加していることがわかる。この傾向は、 $Ti$  膜を  $Zr$ 、 $Zn$  または  $Cd$  膜に変えてもほぼ同様の結果が得られた。また  $Ti$ 、 $Zr$ 、 $Zn$ 、 $Cd$  などの金属を主成分とする稠密六方結晶構造の合金においても本実施例と同様の効果を得ている。

以上の結果から、 $Ti$  などの稠密六方結晶構造を有する非磁性金属材料からなる中間膜をめっき基板と  $Co-Zr-Mo$  合金よりなる非晶質軟磁性膜との間に設けることにより、 $Co-Zr-Mo$  合金よりなる軟磁性膜の保磁力  $H_c$  を減少させることができ、垂直磁気記録媒体の再生出力、記録密度を著しく向上できることが分かる。

なお、本実施例において、スパッタ法を用いて  $Ti$  よりなる中間膜、 $Co-Zr-Mo$  合金よりなる軟磁性膜、 $Co-Cr$  合金よりなる垂直磁気異方性膜を形成させる場合について説明したが、本発明の

13.

本質は、(1) 磁化されためっき基板の表面層と軟磁性膜との空隙的分離の抑制、(2) めっき基板内の吸蔵ガスの脱離抑制にあるので、成膜方法としてスパッタ法に限定されるものではなく、真空蒸着法、イオンプレーティング法などのペーパデポジション法においても有効である。さらに、軟磁性膜の一例として  $Co-Zr-Mo$  合金膜を例に挙げ説明したが、非晶質  $Co-Zr-Nb$  合金膜、多結晶パーマロイ膜などについても、本実施例と同様の効果が得られることを確認している。

#### 〔発明の効果〕

以上詳細に説明したごとく、本発明の垂直磁気記録媒体によれば、めっき基板と軟磁性膜との間に  $Cr$ 、 $Mo$ 、 $W$ 、 $V$ 、 $Nb$ 、 $Ta$  などの体心立方結晶構造を有する非磁性金属材料、もしくは  $Ti$ 、 $Zr$ 、 $Zn$ 、 $Cd$  などの稠密六方結晶構造を有する非磁性金属材料からなる中間膜を設けることにより、めっき基板の軟磁性膜に及ぼす悪影響を防止することができ、軟磁性膜の保磁力が小さくなり磁気特性が向上するので、磁気記録媒体としての記録特

14.

性が著しく向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

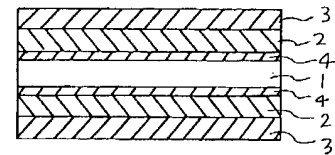
第1図は本発明の実施例において作製した垂直磁気記録媒体の断面構造を示す模式図、第2図は本発明の実施例1における軟磁性膜である $\text{Co-Zr-Mo}$ 合金膜の保磁力と中間膜である $\text{Cr}$ 膜の膜厚との関係を示すグラフ、第3図は本発明の実施例1で作製した垂直磁気記録媒体の再生出力と記録密度との関係を従来例と比較して示したグラフ、第4図は本発明の実施例2における軟磁性膜である $\text{Co-Zr-Mo}$ 合金膜の保磁力と中間膜である $\text{Ti}$ 膜の膜厚との関係を示すグラフ、第5図は本発明の実施例2で作製した垂直磁気記録媒体の再生出力と記録密度との関係を従来例と比較して示したグラフ、第6図は従来の垂直磁気記録媒体の断面構造を示す模式図である。

- 1 ..... めっき基板
- 2 ..... 軟磁性膜
- 3 ..... 垂直磁気異方性膜
- 4 ..... 中間膜

代理人 弁理士 小川 勝 男

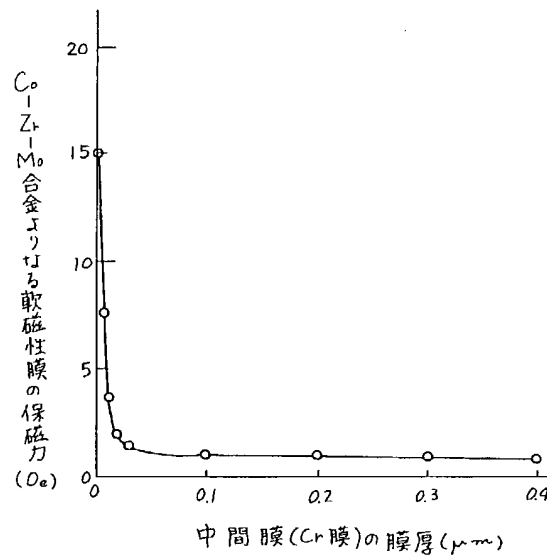
15.

第 1 図

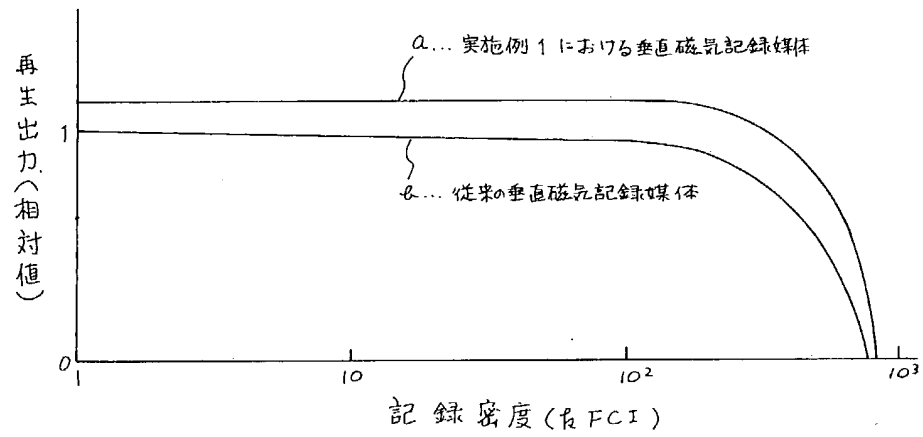


- 1. めっき基板
- 2. 軟磁性膜
- 3. 垂直磁気異方性膜
- 4. 中間膜

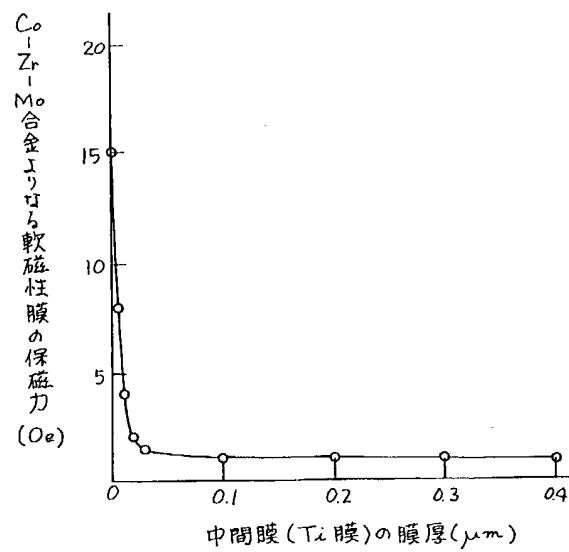
第 2 図



第 3 図

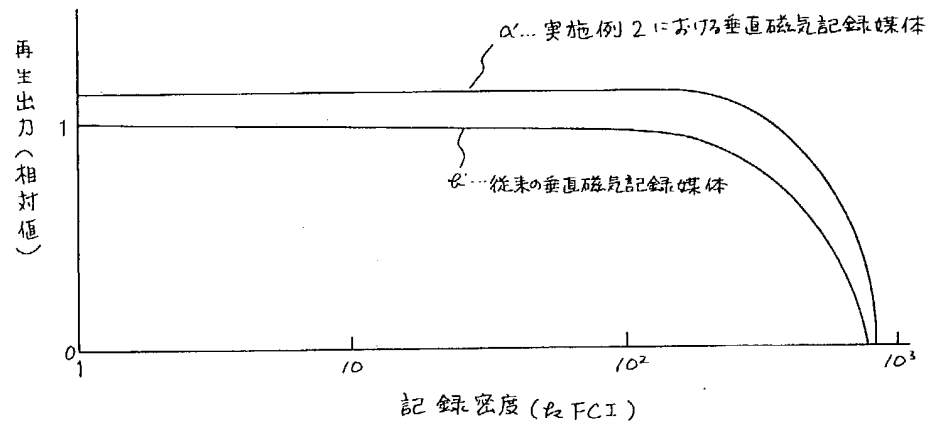


第 4 図

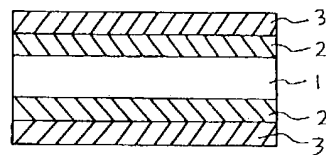




第 5 図



第 6 図



1. めっき基板
2. 軟磁性膜
3. 垂直磁気異方性膜